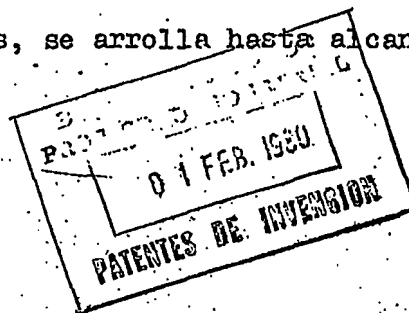


SANTIAGO, 1° de Febrero de 1980.-

1 El presente invento se refiere a un procedimiento  
para la producción de un material de fraguado hidráulico y  
reforzado por fibras, en especial un material de cemento,  
que presenta dos componentes fibrosos, así como a piezas mol  
5 deadas de todas clases fabricadas a base de tales materiales.

Las masas de cemento reforzadas con amianto han da  
do durante decenios los mejores resultados en el sector de los  
materiales de construcción, y han venido ocupando un puesto fi  
jo. En especial la fabricación de las más diversas piezas de  
10 construcción, tales como tubos, placas onduladas, pizarras pa  
ra techar, etc. con ayuda de procedimientos deshidratantes, por  
ejemplo, según Magnani [véase Heribert Hiendl, "Asbestzement-  
maschinen", página 42 (1964)], o según Hatschek (véase abajo)  
se ha divulgado ampliamente en la industria correspondiente.  
15 Un procedimiento preferente, a saber, la tecnología de los pro  
cedimientos de arrollamiento, por ejemplo, conforme a Hatschek.  
es conocido ya desde hace varios decenios (patente austriaca  
número 5970).

20 Estos procedimientos conocidos para la fabricación  
de por ejemplo, tubos y placas de cemento amianto, se basan  
en el empleo de máquinas con tamiz redondo. A este respecto una  
suspensión muy diluida de cemento amianto es depositada, por  
medio de un cajón para pasta y de un cilindro tamizador, en  
25 forma de velo sobre un fieltro y, con ayuda de rodillos con-  
formadores o de machos de tubos, se arrolla hasta alcanzar el



1 grueso deseado, A este respecto pueden presentarse los problemas siguientes, según el tipo de fibra de amianto emplea  
do:

5 El amianto predisgregado adquirido de las minas tiene que seguir siendo disgregado en instalaciones de preparación de las fábricas de cemento amianto, es decir, que tiene que ser desintegrado más en un molino de ruedas verti  
cales. Uno de los más difíciles problemas estriba en disgre  
gar las diversas clases de fibras de amianto existentes en  
10 la naturaleza sin acortarlas y sin que se produzca polvo, no debiendo el grado de disgregación sobrepasar un límite deter  
minado, puesto que de otra modo se presentarían dificultades de deshidratación o de traslación en la máquina de tamiz re  
dondo.

15 Además de la disgregación del amianto, es también de importancia fundamental la composición correcta de las diver  
sas clases de fibras de amianto, por ejemplo, largos, conteni  
do de talcò, etc., para el modo de funcionar la máquina y para la calidad de los productos a fabricar.

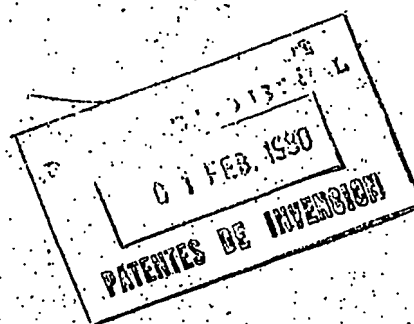
20 La preparación del amianto, así como la mezcla de las distintas clases de amianto repercuten de manera decisiva en el curso de la producción y la calidad de los productos fin  
ales. Unicamente dominado estos parámetros es posible obtener  
25 productos resistentes a la intemperie y con buenas propiedades mecánicas. La forma del cajón de la pasta para los tamices



1       redondos, así como los agitadores de la pasta montados en él,  
desempeñan asimismo un papel esencial en la distribución de  
las fibras de amianto en el velo, y respectivamente en la  
orientación de las fibras de amianto en el producto acabado.  
5       La distribución de las fibras en el velo tiene una importan-  
cia sustancial para el aprovechamiento económico de las fi-  
bras de amianto, puesto que al ser mala la geometría del ca-  
jón de la pasta y malo el efecto del agitado, existe el peli-  
gro de acumulaciones de amianto en el velo, con lo que empeo-  
10       ra la armadura regular de fibras en el producto. Además tales  
acumulaciones de amianto son perjudiciales para el comporta-  
miento del producto en regiones amenazadas por heladas, y pa-  
ra el comportamiento de adhesividad de recubrimientos de pin-  
turas.

15       En la deshidratación del velo de cemento amianto  
sobre el fieltro es necesario que, según la preparación de las  
fibras, sea adaptado correctamente el vacío reinante usualmen-  
te en diversas cajas de vacío. Si no es así, puede ocurrir,  
por ejemplo, que sean arrancadas del velo partículas de cemen-  
20       to, o que el velo sea desecado de manera insuficiente, con  
lo que se producen productos malos en el arrollamiento.

      Durante el proceso de arrollado por lo general,  
se extrae de nuevo agua del producto producido, mediante un  
prensado adicional. La presión de apriete correspondiente tie-  
25       ne que ser ajustada al contenido de agua en el velo, así como



1 al grueso de pared arrollado. Si no es así, se producen problemas de resistencia mecánica o pérdidas de calidad como consecuencia de productos mal prensados.

5 Además de todos estos detalles técnicos de maquinaria y ajustes en las cadenas de producción, necesarios para garantizar un curso feliz del proceso, los procedimientos conocidos de este tipo están basados en la excelente afinidad y la acción filtrante, es decir, en el poder de retención de las fibras de amianto con relación al cemento. Además de esta buena acción filtrante del cemento ejercida por las fibras de amianto, sirven éstas no obstante también al mismo tiempo como fibras armadoras en el producto hidratado final.

15 Frente a estas dos propiedades ventajosas de las fibras de amianto existe también un inconveniente bien específico. Las propiedades físicas condicionadas por la naturaleza, en especial el bajo alargamiento de rotura, son causa de que los productos a base puramente de cemento amianto tengan cierta fragilidad. Esta propiedad se manifiesta en una resistencia limitada al choque. No se ha prescindido entonces tampoco de buscar nuevas fibras que, como fibras de armadura para el cemento, pudieran proporcionar productos finales más flexibles.

20 En una patente del año 1951 referente a la fabricación de productos de cemento amianto (patente alemana n° 878.918) se mencionaba el refuerzo del cemento con materias fibrosas, tales como celulosa u otras fibras orgánicas o inorgánicas

p

1 cualesquiera. En el transcurso de los años siguientes se pro-  
baron a este respecto innumerables fibras naturales y sinté-  
ticas en cuanto a su aptitud como fibras armadoras del cemen-  
to. Fueron llevados a cabo ensayos, por ejemplo, con algodón,  
5 seda, lana, fibras de poliamidas, fibras de poliésteres, fi-  
bras de polipropileno y fibras inorgánicas, tales como fibras  
de vidrio, fibras de acero, fibras de carbono, etcétera.

Por la industria productora de materiales de construc-  
ción han sido publicados ya algunos procedimientos para la  
10 fabricación de productos de cemento reforzados por madera.  
Como ejemplos pueden citarse las patentes alemanas n° 585.581  
654.433, 818.921 y 915.317; las patentes de la Gran Bretaña  
n° 252.906 y 455.571, la solicitud de patente sueca publica-  
da n° 13139/68, la patente sueca n° 60.225 y la patente sui-  
za n° 216.902.

15 Ahora, bien, los procedimientos descritos en estas pa-  
tentes trabajan sin excepción con una cantidad mínima de agua,  
que se precisa para que fragüen los aglomerantes hidráulicos.  
La tecnología de la mezcla de cemento, virutas de madera y  
20 agua, así como la fabricación de materiales de construcción  
a base de estas mezclas es distinta en absoluto de un proce-  
dimiento Hatschek, que trabaja con suspensiones acuosas di-  
luidas. El tratamiento previo de los materiales de madera con  
diversas sales minerales, descrito en las patentes de más arri  
25 ba, sirve aquí únicamente para la estabilización o mineraliza-

W

1 ción de los componentes celulósicos, hinchables con agua,  
de la madera. Las sales minerales pueden servir también  
para bloquear las sustancias dañinas existentes en la ma-  
dera, que turban el fraguado del cemento, de modo que está  
5 asegurada una buena unión entre la madera y el cemento.

Según las dificultades técnicas descritas detalla-  
damente en los capítulos precedentes y que pueden presen-  
tarse con las máquinas deshidratantes usuales en la indus-  
tria para la fabricación de productos de cemento amianto,  
10 es evidente que con sólo sustituir las fibras de amianto por  
otra clase de fibras, resultaba prácticamente imposible pro-  
ducir por los mismos métodos y con dispositivos ya existen-  
tes productos de cemento reforzados por fibras, que satisfi-  
cieran a escala industrial. Estas proposiciones no han sido  
15 realizados por consiguiente tampoco jamás en una producción  
industrial.

Como uno de los problemas máximos con otras fibras  
que no sean de amianto, se presenta siempre el de una dis-  
tribución mala de las fibras en la suspensión acuosa de ce-  
20 mento. Las fibras se separan de la mezcla y forman marañas.  
Asimismo la mala capacidad de la mayoría de las fibras pa-  
ra retener el cemento, hacía imposible una producción téc-  
nica. Además se limita a un mínimo la contribución a la re-  
sistencia mecánica de muchas fibras sintéticas en el produc-  
25 to de cemento, ya que sobre todo en las fibras orgánicas hi

1 drófugas exista tan sólo una adherencia mala en la matriz  
de cemento, Ahora bien, se pudo comprobar que en presencia  
de una cantidad reducida adicional de amianto, si es posi-  
ble la fabricación de productos reforzados por fibras por  
5 los procedimientos de desecación ya existentes (patente de  
la Gran Bretaña n° 855.729). La adición de una cantidad de  
0,5 a 5 % de amianto hace posible que las fibras orgánicas  
y las inorgánicas se puedan distribuir mejor en una suspen-  
sión acuosa de cemento, quedando asegurada al mismo tiempo  
10 también una acción de retención suficiente del cemento en  
el proceso de desecación.

Para mejorar la adherencia de las fibras en la matriz  
de cemento, ha sido propuesto utilizar películas fibriladas  
de poliamida (patente estadounidense n° 3.591.395). En la re-  
15 vista soviética "Polim. Stroit. Mater", 1975, 41, 152-7,  
[C.A. 86, 7766/Z (1977)] se describe que las fibras con sec-  
ciones transversales rectangulares poseen un poder adhesivo  
mejorado. Otros inventores describen cortes de fibras termó-  
plásticas, que se engrosan en los extremos de las fibras me-  
20 diante fusión, de modo que al parecer tiene lugar una mejo-  
ra del anclaje de estas fibras en la matriz de cemento (soli-  
citud de patente japonesa publicada y examinada n° -  
7.403.7407). En la solicitud de patente alemana publicada n°  
2.819.794 se propone confeccionar placas de cemento reforza-  
25 das por fibras, con ayuda de fibras de polipropileno modifi-

1       cadas de manera especial y de dos largos de corte distintos.  
 Como procedimientos de fabricación se emplean procedimientos  
 de desecación, mezclándose la mezcla de las fibras cortadas  
 de polipropileno previamente con fibras de celulosa y con una  
 5       parte de la suspensión acuosa de cemento, antes de ajustarse  
 la concentración de las materias sólidas precisa para el pro-  
 ceso de elaboración. Ahora bien, este procedimiento está li-  
 mitado sustancialmente al empleo de fibras de polipropileno  
 modificadas especialmente, con mezclas definidas de fibras  
 10       cortadas de largos distintos. Otras fibras no pueden ser uti-  
 lizadas a este respecto.

      Ahora bien, por diversos motivos es deseable poder fa-  
 bricar en las instalaciones productoras preparadas en la in-  
 dustria del cemento amianto productos de cemento reforzados  
 15       por fibras y con buenas propiedades mecánicas, que pueden ser  
 fabricados sin ayuda de cualquier adición de amianto y emplean-  
 do fibras tradicionales.

      Ante la natural sorpresa ha sido descubierto ahora que,  
 mediante la combinación de dos clases de fibras adquiribles  
 20       generalmente en el mercado y de propiedades distintas, desig-  
 nadas a continuación fibras de armadura y fibras de filtra-  
 ción, se pueden obtener directamente en las máquinas existen-  
 tes productos exentos totalmente de amianto, que muestran ser  
 superiores a los productos de cemento amianto convencionales,  
 25       tanto en diversas propiedades mecánicas, como también en cuan-



1 to a la higiene del trabajo. Una característica sustancial  
del presente invento consiste en que sobre las dos clases  
de fibras se forma un recubrimiento al menos difícilmente  
soluble, por ejemplo, a base de dos sales que, al ser jun-  
5 tadas, pueden generar una sal insoluble, para lo cual las fi-  
bras se juntan con una solución de una primera sal hidrosolu-  
ble, agregándose la segunda sal a esta suspensión de fibras  
en la solución de la primera sal. Gracias a este tratamiento  
previo de las fibras resulta posible que en una máquina dese-  
10 cadora tradicional del tipo Hatschek se produzca un velo irre-  
prochable a partir de una suspensión de cemento-fibras.

En honor a la sencillez se hace referencia en la pre-  
sente descripción al cemento en calidad de aglomerante prefe-  
rente. Ahora bien, todos los demás aglomerantes que fragüen  
15 hidráulicamente pueden ser empleados en lugar del cemento.

El procedimiento de acuerdo con el invento será expli-  
cado de la manera siguiente: Por fibras filtrantes deben enten-  
derse en general sistemas fibrosos, que no contribuyen de mane-  
ra digna de mención al refuerzo propiamente dicho del cemento.  
20 La misión principal de estas fibras consiste en retener duran-  
te la dsecación de la suspensión de las fibras en el cemento,  
a este último en el compuesto.

En la producción convencional del cemento amianto es  
resuelto este problema por la fibra de amianto, que sirve tam-  
25 bién al mismo tiempo como fibra de refuerzo. Fibras filtrantes

1 apropiadas para el procedimiento de acuerdo con el invento  
son, por ejemplo, fibras de celulosa de todas clases, por  
ejemplo, en forma de pulpa, pasta de madera, papelote, serrín  
residuos celulósicos procedentes de instalaciones de trata-  
5 miento de basuras etc. Ahora bien, se pueden utilizar también  
fibras de lana, seda o "fibridos", por ejemplo, de polipropi-  
leno. Aparte de éstas pueden emplearse también fibras filtran-  
tes a base inorgánica, tales como lana de caolín o de piedra,  
en el procedimiento de acuerdo con el invento.

10 En la tabla I siguiente se han recopilado algunos va-  
lores para el poder de retención de cemento de diversas fibras  
filtrantes. Los ensayos de filtración se realizaron con ayuda  
de una máquina Hatschek. La máquina Hatschek fué alimentada  
con una suspensión acuosa de 72 g/litro de cemento y 8 g/li-  
15 tro de fibras filtrantes. El dispositivo de aspiración en la  
parte de desecación se reguló de tal modo, que los velos de  
fibras y cemento presentaron un contenido residual de agua  
de 30 % a partir de máquina. Del agua de retorno de la máqui-  
na se tomaron pruebas, determinándose en ellas el contenido  
20 de lodo por medio de filtración con un filtro de vacío. El  
pesaje del sedimento se efectuó después de un secado a 110°C  
durante 6 horas.

#### T A B L A I

25 Capacidad de retención de cemento de diversas fibras filtrantes  
al ser empleadas en una máquina Hatschek

1	Tipo de fibra filtrante	Capacidad de retención de cemento en % del cemento utilizado
	Rockwool Lapinus - tipo 793176	88 %
	Rockwool DI	70 %
5	Papelote, sin papel satinado	71 %
	Papelote/celulosa KHBX = 4 : 1	65 %
	Hostapulp EC-5300	93 %
	Hostapulp R-830	86 %
10	Amianto (análogo al ejemplo 1)	72 %

15 Para facilitar a estas fibras filtrantes su distribución uniforme en la suspensión de cemento, se someten conforme al invento a un tratamiento previo, que más abajo será discutido con más detalle. La concentración de la fibra filtrante en la mezcla total de cemento y fibras varía entre 2 % en volumen y 20 % en volumen. Depende en alto grado del material, y asciende con preferencia a entre 8 % en volumen y 15 % en volumen.

20 Como fibras de armadura pueden emplearse todas las fibras de armadura inorgánicas y orgánicas conocidas, tales como fibras de vidrio, de acero, de carbono, de aramida, de polipropileno, de polialcohol vinílico, de poliéster, de poliamida o de poliacrilo, etcétera. Para que una fibra de armadura pueda cumplir su misión en productos con resistencias mecánicas altas, por ejemplo, en placas onduladas, etcétera, se

25

precisa además de una resistencia a la rotura lo más alta posible, de por lo menos  $6 \frac{\text{g}}{\text{den}}$ , un alargamiento de rotura lo menor posible, por lo general de  $\approx 10\%$ . Para productos con pretensiones menores pueden utilizarse también otras fibras, por ejemplo, de materiales usados. Las fibras de armadura se encuentran en la mezcla de cemento y fibras en cantidades de 0,5 hasta 20% en volumen, especialmente 1-10% en volumen pero con preferencia de 4 hasta 8% en volumen. Las fibras de armadura se agregan con preferencia cortadas en largos de 4 hasta 25mm, pudiendo utilizarse, tanto fibras sueltas de largo uniforme, como también una mezcla de fibras de largos distintos. De igual modo se pueden emplear también fibras molidas. El título de las fibras individuales puede oscilar dentro de una amplia gama, si bien se prefieren títulos de entre 0,5 a 6 dtex. Las fibras de armadura se distribuyen usualmente de manera uniforme en la masa de cemento. En casos especiales, tal como, por ejemplo, piezas moldeadas, se pueden disponer en los puntos expuestos especialmente a acciones de fuerzas mecánicas, refuerzos adicionales de fibras, por ejemplo, en forma de velos de fibras, hilos, cables, redes, tejidos, etc., que se incorporan enrollados o se insertan.

Pueden utilizarse fibras de armadura con secciones transversales redondas, así como con secciones transversales no redondas, por ejemplo, fibras con secciones transversales rectangulares, o poligonales. Asimismo pueden emplearse fibras de armadura de una sola clase, así como también mezclas de dife-

1 rentes fibras de armadura. Adicionalmente al tratamiento según el invento, las fibras pueden hacerse además especialmente tolerables respecto al cemento mediante tratamiento posterior conocido o recubrimientos conocidos.

5 El tratamiento previo conforme al invento, que favorece la distribución y el comportamiento de las fibras en la suspensión de cemento diluida, comprende el tratamiento previo de las fibras filtrantes y de las fibras de armadura con agentes que formen un recubrimiento inorgánico, que sea al menos difícilmente soluble en agua.

10 Agentes apropiados especialmente para llevar a cabo el tratamiento previo de las fibras, son compuestos inorgánicos, de lo que, por ejemplo, un primer compuesto es puesto en contacto primero con las fibras en forma de solución acuosa, y reaccionando todos los compuestos entre sí para formar al menos un compuesto insoluble en y/o sobre la fibra.

15 Tratamientos previos apropiados de las fibras pueden llevarse a cabo, por ejemplo, con los sistemas siguientes: sulfato de hierro-hidróxido cálcico, sulfato de aluminio. hidróxido cálcico, sulfato de aluminio- hidróxido de bario, sulfato de hierro- hidróxido de bario, cloruro de hierro-hidróxido de calcio, sulfato de circonio- hidróxido cálcico, o bien con diversos boratos. Un tratamiento previo especialmente apropiado consiste en precipitar hidróxido de aluminio y sulfato

20

25 cálcico sobre las fibras, tratando para ello las fibras con una

1 solución acuosa de sulfato de aluminio y agregando hidróxido cálcico.

5 El tratamiento previo se efectúa por lo general mediante pulverización, inmersión o cualquiera otra puesta en contacto de las fibras con una solución acuosa del reactivo soluble, y la adición siguiente del segundo reactivo empleado eventualmente.

10 El tratamiento, por ejemplo, la precipitación de sulfato cálcico e hidróxido de aluminio a partir de sulfato de aluminio e hidróxido cálcico, origina la distribución uniforme de las diversas fibras en la suspensión de cemento y fibras. El tratamiento previo de las dos clases de fibras puede efectuarse por separado y al mismo tiempo o sucesivamente en el baño común.

15 Por lo general se tratan las fibras con una solución que, según la solubilidad del compuesto empleado, tiene una concentración de al 2 hasta 30 %, en especial de al 8 hasta 15 %, y con preferencia de aproximadamente al 10 %. Con relación al peso de las fibras, se emplean por lo general aproximadamente 5 hasta 50 % en peso, con preferencia 10 hasta 20 %  
20 y en especial aproximadamente 15 % del primer componente. El segundo componente se emplea de manera ventajosa en un exceso estequiométrico, que puede ascender hasta treinta veces y más. Con preferencia se dispone un exceso de tres hasta treinta veces,  
25 y en especial de veinte veces.

1           Fibras de armadura hidrófugas, tales como fibras de  
polipropileno, fibras de poliamidas, fibras de poliésteres,  
etcétera, pueden dotarse, con anterioridad al tratamiento  
previo de la fibra según el invento, con aprestos orgánicos  
5           hidrófilos,. Estos aprestos pueden ser adquiridos en el comer-  
cio de los fabricantes más diversos, a base de acrilatos, com-  
puestos epoxi, isocianatos, etcétera, y pueden aplicarse so-  
bre las fibras o películas mediante recubrimiento o pulveri-  
zación. El endurecimiento de tales recubrimientos tiene lu-  
10           gar, o bien por medio de catalizadores y/o mediante tratamien-  
tos térmicos.

          Pueden utilizarse también fibras de armadura hidrófu-  
gas, que contengan adiciones inorgánicas, tales como sulfato  
de bario, carbonato cálcico, sulfato cálcico, talco, dióxido  
15           de titanio, etcétera, que se agregan a las fibras antes de  
ser hiladas.

          Por aglomerante de fraguado hidráulico apropiado para  
el invento, se entiende un material que contenga un cemento  
inorgánico y/o un agente adhesivo o conglomerante inorgánico  
20           que se endurece mediante hidratación. Entre los aglomerantes  
especialmente apropiados, que se endurecen mediante hidrata-  
ción, figuran, por ejemplo, el cemento Portland, el cemento  
aluminoso fundido, el cemento férrico Portland, el cemento  
hidráulico, el cemento de altos hornos, el yeso, los silicatos  
25           cálcicos que se producen en el tratamiento en autoclave, así

1 como combinaciones de los diversos aglomerantes-

Las fibras tratadas previamente, el aglomerante de fraguado hidráulico, el agua, así como cualesquiera otros aditivos eventuales, tales como cargas, colorantes, etcétera, se  
5 mezclan de la manera usual para obtener una suspensión que es tratada en dispositivos tradicionales de desecación, por ejemplo, máquinas arrolladoras, instalaciones de desecado continuas tales como instalaciones de extrusión continua, tamices circulares, tamices alargados, instalaciones inyectoras, filtros  
10 -prensas, es transformada de manera conocida en los artículos deseados, tales como placas, placas onduladas, tubos, pizarra para techar, piezas moldeadas conformadas a mano o mecánicamente, de todas clases, y se deja fraguar de la manera usual.

El presente invento será explicado con más detalle a  
15 base de los ejemplos siguientes, si bien estos ejemplos no deben limitar en modo alguno el invento. Aún cuando el invento es de especial valor para la obtención de productos exentos de amianto, es posible también sustituir una parte de las fibras de armadura por fibras de amianto.

Siempre que no se indique otra cosa, los datos de  
20 tantos por ciento se refieren en los ejemplos siguientes al peso. Para todo perito en la materia es fácil modificar los ejemplos siguientes, conforme al fin de aplicación del material, mediante la elección adecuada de las fibras y/o de las  
25 etapas de procedimiento y dispositivos.



EJEMPLO 1

(Ejemplo de comparación: Cemento amianto)

Amianto grados 4, de procedencia canadiense, fué molido en una proporción de 1 : 3 con amianto grados 5 de procedencia rusa, en un molino de muelas verticales, con 40 % en peso de agua y durante 30 minutos. 153 Kg (peso en seco) de esta mezcla de amiantos se introdujeron en una mezcladora vertical muy revolucionada, donde se encontraban  $1,5 \text{ m}^3$  de agua, y se siguieron disgregando durante 10 minutos. Después de trasegados a una mezcladora horizontal, se agregó una tonelada de cemento Portland con una superficie específica de 3000 hasta  $4000 \text{ cm}^2/\text{g}$ . La suspensión de amianto y cemento obtenida fué bombeada a una tina con agitador, desde la que se efectuó la distribución en una máquina Hatschek. En esta máquina se confeccionaron con siete revoluciones del rodillo de formato placas de 6 mm que, entre chapas aceitadas, fueron prensadas hasta un grueso de 4,8 mm durante 45 minutos en una estibadora a una presión específica de medida de 250 bar. El ensayo se efectuó al cabo de un tiempo de fraguado de 28 días, después de que las placas habían sido remojadas todavía durante 3 días.

Los resultados de ensayo han sido recopilados en la Tabla II.

EJEMPLO 2

(Ejemplo de comparación: Fibras filtrantes solamente)

En un molino de muelas verticales se molió durante 15

1 minutos pasta de madera con 50 % de una solución de sulfa-  
to de aluminio al 10 %. La pasta de madera así tratada se  
mantuvo almacenada todavía por lo menos durante 3 días, con  
objeto de reforzar todavía adicinnalmente el efecto. 102 kg.  
5 de la pasta de madera así tratada previamente se transforma-  
ron con 1 m<sup>3</sup> de agua en pulpa, para lo cual se trataron du-  
rante 10 minutos en una solvopulpadora. A continuación se si-  
guió diluyendo esta suspensión hasta 2,5 m<sup>3</sup>, y se agregaron  
15 kg de sulfato de aluminio en forma de solución acuosa al  
10 20 %.

La suspensión se mezcló entonces con 50 kg de hidró-  
xido cálcico en polvo, siguiéndose preparando la pulpa duran-  
te otros 5 minutos, después de lo cual se efectuó el trasiego  
a una mezcladora horizontal poco revolucionada, en la que se  
15 prosiguió durante 15 minutos la reacción entre el sulfato de  
aluminio y el hidróxido cálcico.

Después de trasegarse a una mezcladora de cemento, se  
agregaron en el transcurso de 10 minutos 1000 kg de cemento  
con una superficie específica de aproximadamente 3000 a 4000  
20 cm<sup>2</sup>/g. Para mejorar la floculación se añadieron seguidamente  
80 g de poliacrilamida en forma de solución acuosa al 0,2 %.  
La mezcla obtenida fué alimentada desde una tina con agitador  
a una máquina Hatschek, y se siguió tratando de la manera que  
ha sido descrita en el ejemplo 1. Los resultados han sido  
25 recopilados asimismo en la tabla II.

EJEMPLO 3

Pasta de madera se molió por lo pronto durante 15 minutos en un molino de muelas verticales, junto con 50 % de una solución de sulfato de aluminio al 10 %. La pasta de madera así tratada se dejó reposar todavía durante al menos 3 días, con el fin de reforzar aún más el efecto. En una solvopulpadora se procedió a convertir en pulpa la pasta de madera así tratada durante 10 minutos como suspensión al 8 %, lo que corresponde a 80 Kg de pasta de madera en 1 m<sup>3</sup> de agua. Esta suspensión fibrosa se diluyó hasta 2,5 m<sup>3</sup>, se agregaron 22 kg de fibras de PVA cortadas a un largo de 6 mm y de 2,3 dtex, y se siguió tratando en la pulpadora durante 5 minutos. A continuación se agregaron 15 kg de sulfato de aluminio en forma de solución al 20 %, y en la mezcla se removieron 50 kg de hidróxido cálcico en polvo. Después de otros 5 minutos más de tratamiento en la pulpadora, se bombeó la suspensión a una mezcladora horizontal poro revolucionada, donde se dejó que reaccionase durante 15 minutos.

Después del trasiego a una mezcladora de cemento, se incorporaron, mediante mezcla en el transcurso de 10 minutos 1000 kg de cemento con una superficie específica de aproximadamente 3000 a 4000 cm<sup>2</sup>/g. Para conseguir una floculación aún mejor se agregaron otros 80 g de poliacrilamida en forma de solución al 0,2 %. La mezcla existente ahora fué alimentada desde una tina con agitador a una máquina Hatschek, transfor-

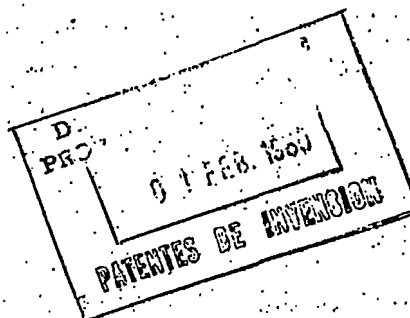
1 mándose en placas por el modo descrito en el ejemplo 1. Los  
resultados han sido recopilados nuevamente en la tabla II.

EJEMPLO 4

5 En una solvopulpadora se trataron durante 10 minutos  
56 kg de fibrados de polipropileno en forma de suspensión  
acuosa al 4 %. Después de diluirse con agua hasta 2,5 m<sup>3</sup>, se  
agregaron 22 kg de fibras molidas de poliacrilonitrilo "Dralon"  
de un largo medio de 6 mm y una finura de 2,2 dtex, y se si-  
guieron tratando durante otros 5 minutos en la pulpadora. A  
10 continuación se incorporaron 15 kg de sulfato de aluminio en  
forma de solución acuosa al 20 %, se siguieron tratando duran-  
te 5 minutos en la pulpadora, y se mezclaron con 50 kg de hi-  
dróxido cálcico en polvo. Esta mezcla se siguió tratando du-  
rante otros 5 minutos en la pulpadora y, una vez trasegada a  
15 una mezcladora horizontal poco revolucionada, se dejó que si-  
guiera reaccionando durante otros 15 minutos. La adición del  
cemento y la transformación ulterior se efectuaron según las  
indicaciones del ejemplo 2. Los resultados han sido recopilados  
asimismo en la tabla II.

20

25



32972

26

25

20

15

10

5

1

## T A B L A I I

Resultados de los Ensayos de los Ejemplos 1 a 4

Ejemplo No.	Fibras de armadura - % en volumen	Fibras Filtrantes % en volumen	Cemento % en volumen	Resistencia a la flexión y tracción	Resistencia específica al choque	Densidad
1	Amianto - 12	----	88	26,5	1,8	1,80
2	----	Pasta de madera - 20	80	14,0	0,3	1,62
3	Polialcohol de vinilo - 4	Pasta de madera - 16	80	24,6	2,8	1,70
4	Poliacrilo-nitrilo - 4	Fibrados de polipropileno 16	80	22,2	2,4	1,60

1 El ejemplo 1 de más arriba está concebido como ejemplo de  
comparación, y muestra los valores que se pueden conseguir por  
los procedimientos convencionales. La fibra de amianto se hace  
aquí cargo al mismo tiempo del papel de una fibra filtrante y  
5 también de una fibra de armadura. En el ejemplo 2 se han refle-  
jado los valores que fueron hallados al emplearse tan sólo fi-  
bras de celulosa como fibras filtrantes, habiendo tenido lugar  
ya también en este caso un pretratamiento de las fibras fil-  
trantes de acuerdo con el invento, puesto que sin este trata-  
10 miento previo discurriría de manera en extremo mala una pro-  
ducción en una máquina Hatschek.

Un ejemplo con solo una fibra de armadura no puede ser da-  
do, puesto que, con la excepción de la fibra de amianto, no es  
posible obtener solo con ella placas reforzadas por fibras, por  
15 los procedimientos de arrollamiento existentes.

Por el mismo motivo es igualmente imposible dar ejemplos  
para sistemas de fibras de armadura/fibras filtrantes sin el  
tratamiento previo de acuerdo con el invento.

Los ejemplos 3 a 5 corresponden al procedimiento conforme  
20 al invento. Se desprende de ellos la manera en que, mediante  
la combinación de fibras de armadura y fibras filtrantes, se  
pueden fabricar productos de cemento reforzados que, en cuanto  
a resistencia al choque, son superiores a los productos de ce-  
mento amianto propagados hasta ahora, y que al mismo tiempo es-  
25 tán dotados de una alta resistencia a la flexión y tracción. El

1 ejemplo 5, presentado por separado, muestra la aplicación del  
procedimiento de acuerdo con el invento en la producción de  
placas onduladas. Para una conformación irreprochable, se exi  
5 ge mucho de la mezcla de fibras y cemento.

EJEMPLO 5

5 Pasta de madera y celulosa de segunda sin blanquear  
se muelen durante 10 minutos en un molino de muelas verticales  
en una proporción de 1:4 y con 50 % de una solución de sulfa-  
to de aluminio al 10 %, y seguidamente se almacenan durante  
10 3 días. 40 kg (peso en seco) de esta mezcla de pasta de made-  
ra y celulosa se vierten en una solvopulpadora, se diluyen con  
agua hasta un contenido de sólidos de 8 %, y se tratan durante  
15 5 minutos en la pulpadora. A continuación se agregaron 30 kg  
de fibridos de polipropileno y 375 litros de agua, prosiguiendo  
se el tratamiento en la pulpadora durante otros 5 minutos. Des-  
pués de diluida esta suspensión de fibras filtrantes hasta un  
total de  $2,5 \text{ m}^3$ , se agregaron 22 kg de fibras de polialcohol  
de vinilo de un largo de 6 mm y de 2,3 dtex, siguiendo el tra-  
20 tamiento en la pulpadora otros 5 minutos. A continuación se  
agregaron 15 kg de sulfato de aluminio en forma de solución  
al 20 %, y se incorporaron, mezclando, 50 kg de hidróxido cálcico en polvo. Después de otros 5 minutos de tratamiento, en  
la pulpadora, la suspensión fué bombeada a una mezcladora ho-  
25 rizontal poco revolucionada, donde se dejó que reaccionara du-  
rante 15 minutos.

32972

1 Después del trasiego a una mezcladora de cemento,  
se incorporaron, mezclando, 750 kg de cemento Portland y 250  
kg de cemento rápido de la casa Permooser Zementwerke, Viena,  
con una superficie específica de entre 4000 y 5000 cm<sup>2</sup>/g, ope-  
5 ración que lleva 10 minutos. Para mejorar la floculación, se  
agregaron 80 g de poliacrilamida en forma de solución al 0,2  
%. La mezcla ahora existente fué alimentada desde una tina con  
agitador a una máquina Hatschek, transformándose por procedi-  
mientos conocidos en placas onduladas. Se controló de manera  
10 constante que la concentración de sólidos en el cajón de la  
pasta no sobrepasara 80 g/litro. La dilución se llevó a cabo  
con agua en circulación. Por cada cilindro tamizador resultó  
una densidad de velo de 0,35 a 0,40 mm. El velo producido fué  
desechado muy bien sobre el fieltro. Ahora bien, el vacío tuvo  
15 que ser aplicado con cuidado, puesto que de otro modo resulta-  
ba un velo demasiado seco, con tendencia a separación de las  
capas en el rodillo de formato.

El contenido de agua a partir del rodillo de formato  
ascendió con preferencia a no menos de 28 %, con objeto de que  
20 en el moldeo ulterior en forma de placas onduladas no se pro-  
dujeran grietas en las ondas. Observando la forma de proceder  
indicada, se arrollaron placas de 6 a 7 mm de grueso que, des-  
pués de separadas del rodillo de formato, fueron llevadas al  
aspirador de ondas.

25 Parte de las placas fueron hechas fraguar directamen-  
detrás del aspirador de ondas entre chapas aceitadas, desde



- 26 -

donde se desprendieron de las chapas al cabo de 10 horas y se depositaron en el almacén. La otra parte de las placas se prensó durante 6 horas con 150 bar en una prensa individual, y a continuación se dejó fraguar durante 10 horas entre chapas aceitadas, y después de retiradas de las chapas fueron almacenadas durante 28 días.

El ensayo de resistencia a la rotura al cabo de 28 días en una placa ondulada de 2,5 m de larga y 6 mm de gruesa, perfil 7 y en estado desecado, dió como resultado en 2/3 de apoyo para una placa ondulada sin prensar, 3600 N, siendo la densidad de 1,30 g/cm<sup>3</sup>. Para una placa ondulada prensada se midió una carga de rotura de 6200 N, siendo la densidad de 1,45 g/cm<sup>3</sup>.

Como comparación, una placa ondulada de cemento amianto de igual forma y grueso mostró, en estado no prensado y en la misma disposición de ensayo, una carga de rotura de 5100 N y una densidad de 1,62 g/cm<sup>3</sup>. La placa ondulada de cemento amianto prensada dió como resultado una carga de rotura de 7000 N, siendo la densidad de 1,80 g/cm<sup>3</sup>.

El ensayo de congelación dió 500 ciclos para una placa ondulada prensada libre de amianto, y 300 ciclos para la placa sin prensar, ciclos que fueron soportados sin presentar daños (+ 40°C / - 40°C en agua, 8 ciclos al día).

En ensayo de congelación de la placa ondulada prensada convencional de cemento amianto dió como resultado 320 ciclos, y el de la placa ondulada sin prensar, 180 ciclos hasta pre-

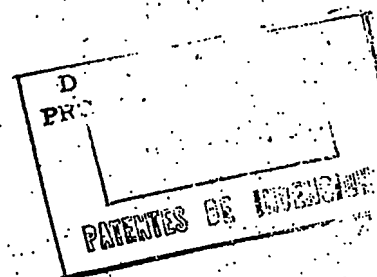
1 sentarse la primera separación de capas de velo.

En resumen, la Patente de Invención que se solicita deberá recaer sobre las siguientes:

REIVINDICACIONES

83-80

- 5 1.- Un procedimiento para la producción de un material de fraguado hidráulico y reforzado por fibras, en el que un aglomerante hidráulico se mezcla con fibras, agua y, eventualmente, con otros aditivos, para formar una suspensión, ca-  
10 racterizado porque como fibras se emplean 2 a 20 % en volumen, con respecto a los sólidos, de fibras filtrantes, y 1 a 10 % en volumen, con relación a los sólidos, de fibras de armadura, siendo sometidas las dos clases a un tratamiento previo, que  
15 aumenta la dispersabilidad en la suspensión, y porque se agrega agua en una cantidad mayor que la cantidad necesaria para el fraguado del aglomerante.
- 20 2.- Un procedimiento de acuerdo con la reivindicación 1, caracterizado porque, para el tratamiento previo de las fibras a efectos de precipitar al menos un compuesto, en especial de una sal, en y/o sobre las fibras, éstas se juntan con un primer compuesto disuelto, en especial una sal, y las fibras así tratadas se ponen en contacto con un segundo compuesto, en especial de una sal.
- 25 3.- Un procedimiento de acuerdo con las reivindicaciones 1 ó 2, caracterizado porque, como fibras filtrantes, se emplean materiales fibrosos inorgánicos y/u orgánicos que al



1 ser agregados en una cantidad de 0,8 % a una dispersión acuosa de cemento al 7,2 %, y una vez extraída el agua de esta dispersión en una máquina desecadora, retienen al menos 60 % del cemento.

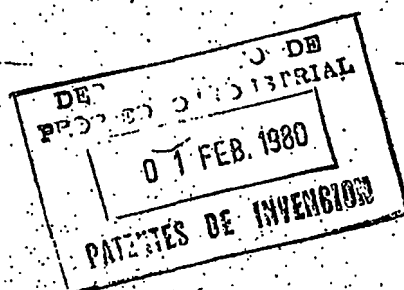
5 4.- Un procedimiento de acuerdo con una o varias de las reivindicaciones 1 a 3, caracterizado porque, como fibras de armadura, se emplean fibras sintéticas inorgánicas u orgánicas, por ejemplo, fibras de acero, fibras de vidrio, fibras de carbono, fibras de polialcohol de vinilo, fibras de polipropileno, fibras de viscosa, fibras de acrílo, fibras de resina fenolformaldehídica, fibras de poliéster, fibras de poliamidas aromáticas y alifáticas, o mezclas de todas ellas.

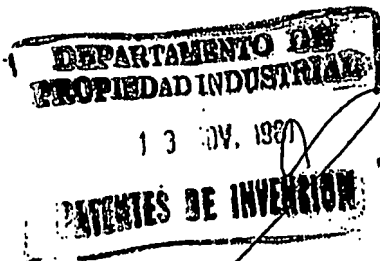
10 5.- Un procedimiento de acuerdo con la reivindicación 4, caracterizado porque las fibras de armadura experimentan por un esfuerzo de tracción de 1 g/den a lo sumo un alargamiento de 1 %.

15 6.- Un procedimiento de acuerdo con las reivindicaciones 4 ó 5, caracterizado porque, en un alargamiento de rotura de a lo sumo 10 %, las fibras de armadura tienen una resistencia a la rotura de por lo menos 6 g/den.

20 7.- Un procedimiento de acuerdo con una o varias de las reivindicaciones 1 a 6, caracterizado porque las dos clases de fibras se agregan por separado a la suspensión.

25 8.- Un procedimiento de acuerdo con una o varias de las reivindicaciones 1 a 7, caracterizado porque, antes de





agregarse a la suspensión, las fibras son tratadas previamente separadas por clases, o mezcladas entre sí.

9.- Un procedimiento de acuerdo con una o varias de las reivindicaciones 1 a 7, caracterizado porque las fibras se tratan previamente en la suspensión.

10.- Un procedimiento de acuerdo con una o varias de las reivindicaciones 1 a 9, caracterizado porque el tratamiento previo de las fibras se lleva a cabo con sulfato de aluminio, sulfato de hierro o cloruro de hierro en solución acuosa, y precipitando seguidamente con hidróxido cálcico o hidróxido de bario, o bien mediante tratamiento con boratos.

11.- Aplicación del procedimiento de acuerdo con una o varias de las reivindicaciones 1 a 10 para la fabricación de placas, placas onduladas, tubos o piezas moldeadas, reforzados por fibras, liberándose al menos parcialmente del agua el material obtenido dándosele la forma deseada en un tamiz redondo o tamiz alargado, en instalaciones de inyección, en prensas-filtro, en una máquina arrolladora o en un procedimiento continuo de monoextrusión, bien sea a mano o por vía mecánica y dejándose fraguar dicho material.

12.- Placas, placas onduladas, tubos y piezas moldeadas, obtenidos empleando un material como el que se obtiene por el procedimiento de acuerdo con una o varias de las reivindicaciones 1 a 10.

SANTIAGO, Junio de 1980.-

pp.: AMIANTUS (A.C.).